

## 赵述岛岛礁植物害虫普查及风险评估

陈青<sup>1,2\*</sup>, 梁晓<sup>1,2</sup>, 伍春玲<sup>1,2</sup>, 刘迎<sup>1,2</sup>, 伍牧峰<sup>1,2</sup>, 王颖<sup>1,2</sup>, 毛立杰<sup>1,2</sup>,  
耿越<sup>1,2</sup>

1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所/农业农村部热带作物有害生物综合治理重点实验室/海南省热带农业有害生物监测与控制重点实验室/海南省热带作物病虫害生物防治工程技术研究中心, 海南海口 571101; 2. 中国热带农业科学院三亚研究院/海南省南繁生物安全与分子育种重点实验室, 海南三亚 572000

**摘要:** 为了有效监控赵述岛岛礁害虫发生与危害, 对赵述岛 90 种岛礁植物害虫进行系统性普查及外来危险性害虫风险评估。结果表明, 8 种野生盐生植物上共查获害虫 17 种、害螨 2 种, 其中 5 种外来入侵害虫和 7 种世界危险性害虫严重发生与危害; 29 种园林绿化植物上共查获害虫 22 种、害螨 2 种, 其中 9 种外来危险性害虫和 6 种世界危险性害虫严重发生与危害; 31 种耐盐果树和蔬菜上共查获害虫 32 种、害螨 4 种, 其中 7 种外来入侵害虫和 6 种世界危险性害虫严重发生与危害; 22 种绿色固沙植物上共查获害虫 14 种、害螨 2 种, 其中 5 种外来入侵害虫和 2 种世界危险性害虫严重发生与危害。风险评估结果表明, 椰心叶甲 (*Brontispa longissima*)、木瓜秀粉蚧 (*Paracoccus marginatus*)、扶桑绵粉蚧 (*Phenacoccus solenopsis*) 和椰子织蛾 (*Opisina arenosella*) 的综合风险值 (*R*) 分别为 2.12、2.12、2.09、2.02, 在赵述岛均属于高度危险有害生物; 新菠萝灰粉蚧 (*Dysmicoccu neobrevipes*)、波氏白背盾蚧 (*Diaspis boisduvalii*)、二斑叶螨 (*Tetranychus urticae*)、棕榈蓟马 (*Thrips palmi*)、烟粉虱 (*Bemisia tabaci*)、美洲斑潜蝇 (*Liriomyza sativae*) 和瓜实蝇 (*Bactrocera cucurbitae*) 的 *R* 值分别为 1.92、1.89、1.82、1.79、1.79、1.74 和 1.61, 在赵述岛均属于中度危险有害生物。本研究结果为赵述岛岛礁植物害虫发生与危害情况首次报道, 为有效保护赵述岛生物安全提供重要的基础信息支撑。

**关键词:** 赵述岛; 害虫普查; 风险评估

中图分类号: S433 文献标识码: A

## Pest Survey and Risk Assessment on Zhaoshu Island

CHEN Qing<sup>1,2\*</sup>, LIANG Xiao<sup>1,2</sup>, WU Chunling<sup>1,2</sup>, LIU Ying<sup>1,2</sup>, WU Mufeng<sup>1,2</sup>, WANG Ying<sup>1,2</sup>, MAO Lijie<sup>1,2</sup>,  
GENG Yue<sup>1,2</sup>

1. Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences / Key Laboratory of Integrated Pest Management on Tropical Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs / Hainan Key Laboratory for Monitoring and Control of Tropical Agricultural Pests / Hainan Engineering Research Center for Biological Control of Tropical Crops Diseases and Insect Pests, Haikou, Hainan 571101, China; 2. Sanya Research Academy, Chinese Academy of Tropical Agriculture Sciences / Hainan Key Laboratory for Biosafety Monitoring and Molecular Breeding in Off-Season Reproduction Regions, Sanya, Hainan 572000, China

**Abstract:** To effectively monitor the occurrence and damage of dangerous pests in Zhaoshu Island, a systematic survey and risk assessment on all the pests of 90 plants in Zhaoshu Island was conducted. The results showed that there were 19 insects and mites of 8 wild halophytes including 5 alien invasive pests and 7 world dangerous pests occurred and harmed seriously; 24 insects and mites of 29 landscape plants including 9 alien invasive pests and 6 world dangerous pests occurred and harmed seriously; 36 insects and mites of 31 salt-tolerant fruits and vegetables including 7 alien invasive pests and 6 world dangerous pests occurred and harmed seriously; 16 insects and mites of 22 sand-bander

收稿日期 2022-08-03; 修回日期 2022-10-31

基金项目 海南省重点研发计划项目 (No. ZDYF2020086); 农业农村部农业资源调查与保护利用专项 (No. NFZX-2021)。

作者简介 陈青 (1971—), 男, 博士, 研究员, 研究方向: 害虫监测预警与绿色防控, E-mail: chqingztq@163.com。

plants including 5 alien invasive pests and 2 world dangerous pests occurred and harmed seriously. The results of risk assessment showed that *Brontispa longissima*, *Paracoccus marginatus*, *Phenacoccus solenopsis* and *Opisina arenosella* were all high-risk pests in Zhaoshu Island with *R* value 2.12, 2.12, 2.09 and 2.02, while *Dysmicoccu neobrevipes*, *Diaspis boisduvalii*, *Tetranychus urticae*, *Thrips palmi*, *Bemisia tabaci*, *Liriomyza sativae* and *Bactrocera cucurbita* were all moderate risk pests in Zhaoshu Island with *R* value 1.92, 1.89, 1.82, 1.79, 1.79, 1.74 and 1.61, respectively. The results were the first report on the occurrence and damage of plant pests in Zhaoshu Island, which would provide an important basic information support for the effective protection of the biosafety in Zhaoshu Island.

**Keywords:** Zhaoshu Island; pests survey; risk assessment

**DOI:** 10.3969/j.issn.1000-2561.2023.05.015

赵述岛位于海南省三沙市西沙群岛的宣德群岛中的七连屿北部，距离三沙市首府永兴岛 8 海里，是七连屿管理委员会驻地，为纪念明朝赵述奉命出使三佛齐而得名<sup>[1]</sup>，其丰富的渔业、旅游业资源、关键的地理位置在三沙市政治、经济、军事、文化发展中具有不可替代的作用。习近平总书记在庆祝海南建省办经济特区 30 周年大会上的重要讲话中指出：要提高海洋资源开发能力，把海南从海洋大省打造成海洋强省<sup>[2]</sup>。2020 年国务院批准海南省三沙市西沙区、南沙区人民政府成立<sup>[3]</sup>，越来越多的国内人口迁移到赵述岛生活，进而大大促进赵述岛旅游业和海洋经济的发展。

国内外研究表明，岛礁因其面积小、生态系统封闭和生物多样性低等特点导致其生态安全和生物安全问题突出，严重限制了岛礁的开发与持续发展<sup>[4-13]</sup>。因此，适应三沙市发展战略、赵述岛资源开发及其旅游业产业发展需求，及时了解赵述岛岛礁植物害虫种类、分布与发生危害状况，可为有效监控赵述岛岛礁植物害虫的发生危害、切实保护赵述岛生态安全、改善赵述岛居住环境和促进赵述岛岛礁资源的深度开发利用提供重要的基础信息支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 普查对象

赵述岛可调查的野生盐生植物、园林绿化植物、耐盐果树和蔬菜及绿色固沙植物。

### 1.2 方法

2018 年 6 月至 2021 年 6 月对赵述岛岛礁植物害虫进行普查，并对 11 种外来入侵害虫进行安全性评估，普查技术和安全性评估均参考陈青等<sup>[14-15]</sup>的相关技术与方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 赵述岛野生盐生植物害虫发生与危害情况

通过普查，在赵述岛 8 种野生盐生植物上共查获害虫 17 种、害螨 2 种，其中外来入侵害虫扶桑绵粉蚧 (*Phenacoccus solenopsis*) 在银毛树上，木瓜秀粉蚧 (*Paracoccus marginatus*) 在海岸桐上，美洲斑潜蝇 (*Liriomyza sativae*) 在草海桐上，棕榈蓟马 (*Thrips palmi*) 和二斑叶螨 (*Tetranychus urticae*) 在海滨木巴戟上严重发生与危害；世界危险性害虫拟三色星灯蛾 (*Utetheisa lotrix*) 和黄曲条跳甲 (*Phyllotreta striolata*) 在银毛树上，透翅天蛾 (*Cephonodes* sp.) 和绿鳞象甲 (*Hypomeces squamosus*) 在海岸桐上，棉蚜 (*Aphis gossypii*) 和蔷薇三节叶蜂 (*Arge geei*) 在草海桐上，小绿叶蝉 (*Empoasca flavescens*) 在大叶榄仁上严重发生与危害 (表 1)。上述害虫 (螨) 在赵述岛发生与危害均为首次报道。

### 2.2 赵述岛园林绿化植物害虫发生与危害情况

通过普查，在赵述岛 29 种园林绿化植物上共查获害虫 22 种、害螨 2 种，其中外来危险性害虫椰心叶甲 (*Brontispa longissima*) 在椰子和林刺葵上，波氏白背盾蚧 (*Diaspis boisduvalii*) 在椰子和扇叶露兜树上，椰子织蛾 (*Opisina arenosella*) 在蒲葵上，扶桑绵粉蚧在扶桑上，木瓜秀粉蚧在欧洲夹竹桃和鸡蛋花上，新菠萝灰粉蚧 (*Dysmicoccu neobrevipes*) 在剑麻上，烟粉虱 (*Bemisia tabaci*) 和二斑叶螨在扶桑和长管牵牛上，棕榈蓟马在长管牵牛上严重发生与危害；世界危险性害虫埃及吹绵蚧 (*Icerya aegyptiaca*) 和白蚧 (*Aonidomytilus albus*) 在椰子上，棉蚜在鸡蛋花上，黄曲条跳甲在长管牵牛上，绿鳞象甲在黄槿上，朱砂叶螨 (*Tetranychus cinnabarinus*) 在椰子上严重发生与危害 (表 2)。上述害虫 (螨) 在赵述岛发生与危害均为首次报道。

表 1 赵述岛野生盐生植物害虫发生与危害情况  
Tab. 1 Survey results of pests of wild halophytes on Zhaoshu Island

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
草海桐	大猿叶甲 <i>Colaphellus bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
<i>Scaevola sericea</i>	小猿叶甲 <i>Phaedon brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶	++++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++++
	拟三色星灯蛾 <i>U. lotrix</i>	鳞翅目	叶	++++
银毛树 <i>Tournefortia argentea</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
海岸桐 <i>Guettarda speciosa</i>	透翅天蛾 <i>Cephonodes</i> sp.	鳞翅目	叶	++++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	小绿叶蝉 <i>E. flavescens</i>	半翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>	鳞翅目	叶、茎	++
抗风桐 <i>Pisonia grandis</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	小绿叶蝉 <i>E. flavescens</i>	半翅目	叶	++++
大叶榄仁 <i>Terminalia catappa</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	斜纹夜蛾 <i>S. litura</i>	鳞翅目	叶	+
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++
	柑橘潜叶蛾 <i>Phyllocnistis citrella</i>	鳞翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	+
橙花破布木 <i>Cordia subcordata</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i> Karny	缨翅目	叶、茎、花	++++
海滨木巴戟 <i>Morinda citrifolia</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	小绿叶蝉 <i>E. flavescens</i>	半翅目	叶	++
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++
	斜纹夜蛾 <i>S. litura</i>	鳞翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
马樱丹 <i>Lantana camara</i>	象鼻虫 <i>Elaeidiobius kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++

注: +++++表示非常严重危害, +++表示严重危害, ++表示中度危害, +表示轻度危害。

Note: +++++ indicate very serious damage, +++ indicate serious damage, ++ indicate moderate damage, + indicaes slight damage.

表 2 赵述岛园林绿化植物害虫发生与危害情况  
Tab. 2 Survey results of pests of landscape plants on Zhaoshu Island

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
椰子 <i>Cocos nucifera</i>	椰心叶甲 <i>B. longissima</i>	鞘翅目	叶	++++
	白蛴蚧 <i>A. albus</i>	半翅目	叶	++++
	埃及吹绵蚧 <i>I. aegyptiaca</i>	半翅目	叶	++++
	波氏白背盾蚧 <i>D. boisduvalii</i>	半翅目	叶	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++++
林刺葵 <i>Phoenix sylvestris</i>	椰心叶甲 <i>B. longissima</i>	鞘翅目	叶	++++
	白蛴蚧 <i>A. albus</i>	半翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
蒲葵 <i>Livistona chinensis</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	椰子织蛾 <i>O. arenosella</i>	鳞翅目	叶	++++
扇叶露兜树 <i>Pandanus utilis</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	波氏白背盾蚧 <i>D. boisduvalii</i>	半翅目	叶	++++
小叶榄仁 <i>Terminalia neotali- ala</i>	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	象鼻虫 <i>E. kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	咖啡皱胸天牛 <i>Neoplocaederus obesus</i>	鞘翅目	茎	+
黄槿 <i>Hibiscus tiliaceus</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++++
红厚壳 <i>Calophyllum ino- phyllum</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶	++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶	++
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
红车 <i>Syzygium rehderi- anum</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
苏铁 <i>Cycas revoluta</i>	考氏白盾蚧 <i>Pseudaulacaspis cockerelli</i>	半翅目	叶	++
	苏铁白轮盾蚧 <i>Aulacaspis yasumatsui</i>	半翅目	叶	++
福建茶 <i>Carmona micro- phylla</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	象鼻虫 <i>E. kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
鸡蛋花 <i>Plumeria rubra</i>	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、花	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
三角梅 <i>Bougainvillea spectabilis</i>	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++++
欧洲夹竹桃 <i>Nerium oleander</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+

续表 2 赵述岛园林绿化植物害虫发生与危害情况  
Tab. 2 Survey results of pests of landscape plants on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
欧洲夹竹桃 <i>Nerium oleander</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
扶桑 <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++++
变叶木 <i>Codiaeum variegatum</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
大叶龙船 <i>Ixora chinensis</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
小叶龙船 <i>Ixora coccinea</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
鹅掌藤 <i>Schefflera arboricola</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	斜纹夜蛾 <i>S. litura</i>	鳞翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
灰莉 <i>Fagraea ceilanica</i>	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
剑麻 <i>Agave sisalana</i>	新菠萝灰粉蚧 <i>D. neobrevipes</i>	半翅目	叶	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
金边龙舌兰 <i>Agave americana</i>	新菠萝灰粉蚧 <i>D. neobrevipes</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	埃及吹绵蚧 <i>I. aegyptiaca</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
大花马齿苋 <i>Portulaca grandiflora</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+

续表 2 赵述岛园林绿化植物害虫发生与危害情况  
Tab. 2 Survey results of pests of landscape plants on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
大花马齿苋 <i>Portulaca grandiflora</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	+
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
狭叶翠芦莉 ( 兰花 草 ) <i>Ruellia simplex</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	+
	象鼻虫 <i>E. kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
长春花 <i>Catharanthus roseus</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	+
	象鼻虫 <i>E. kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
海芋 <i>Alocasia macrorrhiza</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
合果芋 <i>Syngonium podophyllum</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	+
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	+
长管牵牛 <i>Pharbitis nil</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++++
假连翘 ( 金露花 ) <i>Duranta erecta</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
万年青 <i>Rohdea Roth</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	象鼻虫 <i>E. kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++

注：++++表示非常严重危害，+++表示严重危害，++表示中度危害，+表示轻度危害。

Note: +++++ indicate very serious damage, +++ indicate serious damage, ++ indicate moderate damage, + indicaes slight damage.

### 2.3 赵述岛耐盐果蔬害虫发生与危害情况

通过普查，在赵述岛 31 种耐盐果树和蔬菜上共查获害虫 32 种、害螨 4 种，其中外来入侵害虫

扶桑绵粉蚧在茄子上，木瓜秀粉蚧在番木瓜、茄子和番薯上，瓜实蝇 (*Bactrocera cucurbitae*) 在苦瓜和丝瓜上，烟粉虱在西瓜、香瓜、西红柿和

空心菜上, 棕榈蓟马在西瓜、香瓜和辣椒上, 美洲斑潜蝇在豇豆和小白菜上, 二斑叶螨龙葵和龙珠果上严重发生与危害; 世界危险性害虫桃蚜 (*Myzus persicae*) 在辣椒上, 茄无网蚜 (*Acyrtosiphon solani*) 在茄子上, 菜蚜 (*Lipaphis*

*erysimi*) 在小白菜上, 小绿叶蝉在蓖麻上, 豆大蓟马 (*Megalurothrips usitatus*) 在豇豆上, 朱砂叶螨 (*T. cinnabarinus*) 在黄瓜、茄子、西红柿上严重发生与危害 (表 3)。上述害虫 (螨) 在赵述岛发生与危害均为首次报道。

表 3 赵述岛耐盐果树蔬菜害虫发生与危害情况

Tab. 3 Survey results of pests of salt-tolerant fruits and vegetables on Zhaoshu Island

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
西瓜 <i>Citrullus lanatus</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	双翅目	瓜	++
	黄守瓜 <i>Aulacophora indica</i>	鞘翅目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
香瓜 <i>Cucumis melo</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄守瓜 <i>A. indica</i>	鞘翅目	叶	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	双翅目	瓜	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
黄瓜 <i>Cucumis sativus</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++++
冬瓜 <i>Benincasa hispida</i>	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	黄守瓜 <i>A. indica</i>	鞘翅目	叶	++
葫芦瓜 <i>Lagenaria siceraria</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄守瓜 <i>A. indica</i>	鞘翅目	叶	++
苦瓜 <i>Momordica charantia</i>	瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	双翅目	瓜	++++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++

续表 3 赵述岛耐盐果树蔬菜害虫发生与危害情况

Tab. 3 Survey results of pests of salt-tolerant fruits and vegetables on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
丝瓜 <i>Luffa cylindrica</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄守瓜 <i>A. indica</i>	鞘翅目	叶	++
	瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	双翅目	瓜	++++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
南瓜 <i>Cucurbita moschata</i>	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	+
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄守瓜 <i>A. indica</i>	鞘翅目	叶	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	双翅目	瓜	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
辣椒 <i>Capsicum annuum</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	桃蚜 <i>M. persicae</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	茶黄螨 <i>Polyphagotarsonemus latus</i>	蜱螨目	叶、花	++
茄子 <i>Solanum melongena</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	茄无网蚜 <i>A. solani</i>	半翅目	叶	++++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++++
龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	+++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	西红柿 <i>Lycopersicon esculentum</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花
美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>		双翅目	叶	++
烟粉虱 <i>B. tabaci</i>		半翅目	叶、茎、花	++++
朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>		蜱螨目	叶	++++
二斑叶螨 <i>T. urticae</i>		蜱螨目	叶	++

续表 3 赵述岛耐盐果树蔬菜害虫发生与危害情况

Tab. 3 Survey results of pests of salt-tolerant fruits and vegetables on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
豇豆 <i>Vigna unguiculata</i>	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶、茎	++++
	豆大蓟马 <i>M. usitatus</i>	缨翅目	叶、花	++++
大白菜 <i>Brassica campestris</i>	小菜蛾 <i>Plutella xylostella</i>	鳞翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
小白菜 <i>Brassica chinensis</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	菜蚜 <i>L. erysimi</i>	半翅目	叶	++++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++++
空心菜 <i>Ipomoea aquatica</i>	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶	++++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
少花龙葵 <i>Solanum photeinocarpum</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
水芹 <i>Oenanthe javanica</i>	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	+
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
鹿舌菜 (马兰头) <i>Kalimeris indica</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
蕨菜 <i>Pteridium aquilinum</i>	斜纹夜蛾 <i>S. litura</i>	鳞翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++

续表 3 赵述岛耐盐果树蔬菜害虫发生与危害情况

Tab. 3 Survey results of pests of salt-tolerant fruits and vegetables on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
落葵 <i>Basella rubra</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
皱果苋 <i>Amaranthus viridis</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
番薯 <i>Ipomoea batatas</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
玉米 <i>Zea mays</i>	玉米螟 <i>Ostrinia nubilalis</i>	鳞翅目	叶	++
	玉米蚜 <i>Rhopalosiphum maidis</i>	半翅目	叶、茎	+
甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	甘蔗条螟 <i>Chilo sacchariphagus</i>	鳞翅目	叶	++
	蜚蠊 <i>Scarabaeoidea</i>	鞘翅目	叶	++
	甘蔗绵蚜 <i>Ceratovacuna lanigera</i>	半翅目	叶、茎	++
番木瓜 <i>Carica papaya</i>	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
番石榴 <i>Psidium guajava</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	+
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	+
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	象鼻虫 <i>E. kamerunicus</i>	鞘翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
柑橘 <i>Citrus reticulata</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	+
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	柑橘潜叶甲 <i>Podagricomela nigricollis</i>	鞘翅目	叶	++
	光肩星天牛 <i>Anoplophora glabripennis</i>	鞘翅目	叶	++
	六星吉丁虫 <i>Chrysobothris succedanea</i>	鞘翅目	叶	++
	稻绿蝽 <i>Nezara viridula</i>	半翅目	叶	++
	九香虫 <i>Coridius chinensis</i>	半翅目	叶	++
	红蜡蚧 <i>Ceroplastes rubens</i>	半翅目	叶	++
	柑橘全爪螨 <i>Panonychus citri</i>	蜱螨目	叶	++

续表 3 赵述岛耐盐果树蔬菜害虫发生与危害情况

Tab. 3 Survey results of pests of salt-tolerant fruits and vegetables on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
莲雾	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
<i>Syzygium samarangense</i>	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
龙珠果 <i>Passiflora foetida</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++++
蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	小绿叶蝉 <i>E. flavescens</i>	半翅目	叶	++++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	斜纹夜蛾 <i>S. litura</i>	鳞翅目	叶	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶	++
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++

注: +++++表示非常严重危害, +++表示严重危害, ++表示中度危害, +表示轻度危害。

Note: +++++ indicate very serious damage, +++ indicate serious damage, ++ indicate moderate damage, + indicates slight damage.

## 2.4 赵述岛绿色固沙植物害虫发生与危害情况

通过普查,在赵述岛 22 种绿色固沙植物上共查获害虫 14 种、害螨 2 种,其中外来入侵害虫扶桑绵粉蚧在蓼蓟菊、李花蓼蓟菊、飞机草和锦绣苋上,木瓜秀粉蚧在锦绣苋上,棕榈蓟马在海刀豆上,烟粉虱在蓼蓟菊和李花蓼蓟菊上,二斑叶螨在蓼蓟菊、李花蓼蓟菊及飞机草上严重发生与危害;世界危险性害虫黄曲条跳甲在厚藤和空心莲子草上,朱砂叶螨在厚藤和海刀豆上严重发生与危害(表 4)。上述害虫(螨)在赵述岛发生与危害均为首次报道。

## 2.5 赵述岛 11 种外来入侵害虫安全性评估

赵述岛 11 种外来入侵害虫(螨)安全性评估结果见表 5。根据综合风险值( $R$ )分析发现,椰心叶甲、木瓜秀粉蚧、扶桑绵粉蚧、椰子织蛾的  $R$  值分别为 2.12、2.12、2.09、2.02,在赵述岛均

属于高度危险有害生物;新菠萝灰粉蚧、波氏白背盾蚧、二斑叶螨、棕榈蓟马、烟粉虱、美洲斑潜蝇和瓜实蝇的  $R$  值分别为 1.92、1.89、1.82、1.79、1.79、1.74 和 1.61,在赵述岛均属于中度危险有害生物。

## 3 讨论

### 3.1 赵述岛岛礁生态环境与生物安全问题十分突出

通过普查发现在赵述岛 90 种岛礁植物上共有 49 种害虫(螨),其中 8 种野生盐生植物上查获的 19 种害虫(螨)有 5 种外来入侵害虫和 7 种世界危险性害虫,29 种园林绿化植物上查获的 24 种害虫(螨)中有 9 种外来危险性害虫和 6 种世界危险性害虫,31 种耐盐果树和蔬菜上查获的 36 种害虫(螨)中有 7 种外来入侵害虫和 6 种世界

表 4 赵述岛绿色固沙植物害虫发生与危害情况

Tab. 4 Survey results of pests of sand-binder plants on Zhaoshu Island

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level	
厚藤	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++++	
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++++	
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++	
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++++	
<i>Wedelia chinensis</i>	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++++	
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++	
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++	
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++	
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++	
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++++	
	李花虬螬菊 <i>Wedelia biflora</i>	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
烟粉虱 <i>B. tabaci</i>		半翅目	叶、茎、花	++++	
棉蚜 <i>A. gossypii</i>		半翅目	叶、茎、花	++	
黄蓟马 <i>T. flavus</i>		缨翅目	叶、茎、花	++	
棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>		缨翅目	叶、茎、花	++	
美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>		双翅目	叶	++	
大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>		鞘翅目	叶	+	
小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>		鞘翅目	叶	+	
黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>		鞘翅目	叶	++	
蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>		膜翅目	叶	++	
朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>		蜱螨目	叶	++	
二斑叶螨 <i>T. urticae</i>		蜱螨目	叶	++++	
飞机草 <i>Eupatorium odora-</i> <i>tum</i>		黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
		棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
		扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
		棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
		烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++	
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++	
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++++	
	赛葵 <i>Malvastrum coro-</i> <i>mandelianum</i>	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>		鞘翅目	叶	++	
小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>		鞘翅目	叶	++	
黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>		鞘翅目	叶	++	
棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>		缨翅目	叶、茎、花	++	
黄蓟马 <i>T. flavus</i>		缨翅目	叶、茎、花	++	
棉蚜 <i>A. gossypii</i>		半翅目	叶、茎、花	++	
二斑叶螨 <i>T. urticae</i>		蜱螨目	叶	++	

续表 4 赵述岛绿色固沙植物害虫发生与危害情况

Tab. 4 Survey results of pests of sand-binder plants on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
黄花稔 <i>Sida acuta</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
海刀豆 <i>Canavalia rosea</i>	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
海滨大戟 <i>Euphorbia atoto</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	+
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	+
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶	+
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
空心莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
假海马齿 <i>Trianthema portulacastrum</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	+
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
锦绣苋 <i>Alternanthera bettzickiana</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	半翅目	叶、茎、花	++++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++

续表 4 赵述岛绿色固沙植物害虫发生与危害情况

Tab. 4 Survey results of pests of sand-binder plants on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level	
蒺藜	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++	
<i>Tribulus terrestris</i>	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	+	
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++	
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++	
泡果苘	<i>Abutilon crispum</i>				
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+	
	绿鳞象甲 <i>H. squamosus</i>	鞘翅目	叶	++	
	小绿叶蝉 <i>E. flavescens</i>	半翅目	叶	++	
苘麻	<i>Abutilon theophrasti</i>				
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++	
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++	
猩猩草	<i>Euphorbia cyathophora</i>				
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶、茎	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++	
	黄蓍马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	+	
	棕榈蓍马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	+	
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	+	
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
飞扬草	<i>Euphorbia hirta</i>				
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	++	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++	
草胡椒	<i>Peperomia pellucida</i>				
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	+	
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++	
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++	
	黄蓍马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++	
	棕榈蓍马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++	
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
		大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>				
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+	
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++	
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++	
	棕榈蓍马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++	
	黄蓍马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++	
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++	
		二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++

续表 4 赵述岛绿色固沙植物害虫发生与危害情况

Tab. 4 Survey results of pests of sand-binder plants on Zhaoshu Island (continued)

植物 Plant	害虫/害螨 Pests and mites	分类 Order	取食部位 Feeding site	危害程度 Damaged level
假马鞭 <i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
臭矢菜 <i>Cleome viscosa</i>	黄蓟马 <i>T. flavus</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	棉蚜 <i>A. gossypii</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	缨翅目	叶、茎、花	++
	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	半翅目	叶、茎、花	++
	大猿叶甲 <i>C. bowringi</i>	鞘翅目	叶	++
	小猿叶甲 <i>P. brassicae</i>	鞘翅目	叶	+
	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶	++
	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	双翅目	叶	++
	蔷薇三节叶蜂 <i>A. geei</i>	膜翅目	叶	++
	朱砂叶螨 <i>T. cinnabarinus</i>	蜱螨目	叶	++
	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	蜱螨目	叶	++
	细穗草 <i>Lepturus repens</i>	黄曲条跳甲 <i>P. striolata</i>	鞘翅目	叶
蛴螬 <i>Scarabaeoidea</i>		鞘翅目	叶	++

注: +++++表示非常严重危害, +++表示严重危害, ++表示中度危害, +表示轻度危害。

Note: +++++ indicate very serious damage, +++ indicate serious damage, ++ indicate moderate damage, + indicates slight damage.

表 5 赵述岛 11 种外来入侵害虫(螨)风险评估

Tab. 5 Risk assessment of 11 invasive alien pests (mites) in Zhaoshu Island

序号 No.	害虫/害螨 Pests and mites	综合风险值 R	风险等级 Risk level	分布区域 Distribution area
1	椰心叶甲 <i>B. longissima</i>	2.12	高	全岛
2	木瓜秀粉蚧 <i>P. marginatus</i>	2.12	高	全岛
3	扶桑绵粉蚧 <i>P. solenopsis</i>	2.09	高	全岛
4	椰子织蛾 <i>O. arenosella</i>	2.02	高	局部
5	新菠萝灰粉蚧 <i>D. neobrevipes</i>	1.92	中	局部
6	波氏白背盾蚧 <i>D. boisduvalii</i>	1.89	中	局部
7	二斑叶螨 <i>T. urticae</i>	1.82	中	局部
8	棕榈蓟马 <i>T. palmi</i>	1.79	中	局部
9	烟粉虱 <i>B. tabaci</i>	1.79	中	局部
10	美洲斑潜蝇 <i>L. sativae</i>	1.74	中	局部
11	瓜实蝇 <i>B. cucuribitae</i>	1.61	中	局部

危险性害虫, 22 种绿色固沙植物上查获的 16 种害虫(螨)中有 5 种外来入侵害虫和 2 种世界危险性害虫严重发生与危害, 而且进一步风险评估发现椰心叶甲、木瓜秀粉蚧、扶桑绵粉蚧、椰子织蛾在赵述岛均属于高度危险有害生物, 对赵述岛岛礁植物和生态环境潜在危险非常大, 如不及

时有效监控, 将会严重影响赵述岛的生物安全、生态环境安全、岛礁农产品安全有效供给和居民生活。

### 3.2 及时切实有效监控赵述岛岛礁植物虫害发生危害迫在眉睫

由于我国海岛岛礁生态环境与生物安全调查

与评估工作严重滞后<sup>[16-20]</sup>, 赵述岛岛礁植物害虫发生危害状况迄今为止尚无报道, 基础信息严重缺乏, 无法满足海南自由贸易港建设背景下的赵述岛资源开发及其创新发展需求。因此, 为了充分发挥赵述岛的地理区位优势 and 资源优势, 有效保护当地宜居环境, 亟需及时发布赵述岛危险性有害生物“黑名单”, 及时提出赵述岛岛礁植物虫害风险监控及生态与生物安全保障策略, 切实加强赵述岛岛礁植物虫害发生危害动态实时监控, 有力支撑岛礁资源深度开发利用和助推三沙市海洋经济与旅游业健康发展。

## 参考文献

- [1] 360 百科. 赵述岛[EB/OL]. [2022-07-06]. <https://baike.so.com/doc/5441293-5679617.html>.
- 360 Encyclopedia. Zhaoshu Island[EB/OL]. [2022-07-06]. <https://baike.so.com/doc/5441293-5679617.html>. (in Chinese)
- [2] 习近平在庆祝海南建省办经济特区 30 周年大会上的讲话[EB/OL]. (2018-04-23)[2022-07-06]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2018-04/13/c\\_1122680495.html](http://www.xinhuanet.com/politics/2018-04/13/c_1122680495.html).  
XI Jinping's speech at the congress to celebrate the 30th anniversary of the establishment of the provincial special economic zone in Hainan[EB/OL]. (2018-04-23)[2022-07-06]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2018-04/13/c\\_1122680495.html](http://www.xinhuanet.com/politics/2018-04/13/c_1122680495.html). (in Chinese)
- [3] 半月谈. 国务院批准海南省三沙市设立西沙区、南沙区, 三沙市及西沙区人民政府[EB/OL]. (2020-04-26)[2022-07-06]. [http://www.banyuetan.org/ssdsk/detail/20200426/1000-200033135501587789812667327848\\_1.html](http://www.banyuetan.org/ssdsk/detail/20200426/1000-200033135501587789812667327848_1.html).  
Comment. The State Council has approved Xisha District, Nansha District, Sansha City and Xisha District People's Government in Sansha City, Hainan Province[EB/OL]. (2020-04-26)[2022-07-06]. [http://www.banyuetan.org/ssdsk/detail/20200426/1000200033135501587789812667327848\\_1.html](http://www.banyuetan.org/ssdsk/detail/20200426/1000200033135501587789812667327848_1.html). (in Chinese)
- [4] 刘晓红. 浅谈西沙群岛海域生态环境现状[J]. 化工管理, 2020(20): 54-55.  
LIU X H. The present situation of the sea ecological environment in Xisha Islands[J]. Chemical Enterprise Management, 2020(20): 54-55. (in Chinese)
- [5] 王明珠, 罗智勇, 韩飞. 西沙群岛旅游地质资源调查研究[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(17): 55-57, 64.  
WANG M Z, LUO Z Y, HAN F. Investigation and research on the tourism geological resources of Xisha Islands[J]. Rural Economy and Science, 2020, 31(17): 55-57, 64. (in Chinese)
- [6] 冯开健, 宁光涛, 黄立毅, 方兵. 南海海岛的波浪能开发利用研究[J]. 工程技术研究, 2020, 5(20): 216-217.  
FENG K J, NING G T, HUANG L Y, FANG B. Study on the development and utilization of wave energy in South China Sea Islands[J]. Engineering and Technology Research, 2020, 5(20): 216-217. (in Chinese)
- [7] 李晓敏, 马毅, 张杰, 吕喜玺. 基于高分遥感的西沙群岛典型海岛时空变化分析[J]. 海洋通报, 2020, 39(6): 717-729.  
LI X M, MA Y, ZHANG J, LYU X X. Spatial and temporal dynamics of typical islands in the Xisha Islands using high-resolution satellite images[J]. Marine Science Bulletin, 2020, 39(6): 717-729. (in Chinese)
- [8] 王清隆, 汤欢, 王祝年. 西沙群岛植物资源多样性调查与评价[J]. 热带农业科学, 2019, 39(8): 40-52.  
WANG Q L, TANG H, WANG Z N. Investigation and evaluation of plant resources diversity of Xisha Islands, China[J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture, 2020, 39(6): 717-729. (in Chinese)
- [9] 张鹏, 丘萍. 海岛旅游地生态安全评价及影响因子—基于浙江和福建的案例[J]. 浙江海洋大学学报(人文科学版), 2019, 36(1): 30-39.  
ZHANG P, QIU P. Ecological security evaluation and influencing factors of island tourist destination—A case analysis of Zhejiang and Fujian provinces[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Humanities Science), 2019, 36(1): 30-39. (in Chinese)
- [10] 孙会荟, 高升, 曹广喜. 快速开发背景下海岛的生态安全评价—以平潭岛为例[J]. 应用海洋学学报, 2018, 37(4): 560-567.  
SUN H H, GAO S, CAO G X. Ecological security assessment for islands under rapid development with a case study in Pingtan Island[J]. Journal of Applied Oceanography, 2018, 37(4): 560-567. (in Chinese)
- [11] 李荔, 马永驰. 海岛生态脆弱性研究综述与展望[J]. 海洋开发与管理, 2018, 35(10): 60-67.  
LI L, MA Y C. A review and future agenda for marine island ecological vulnerability research[J]. Ocean Development and Management, 2018, 35(10): 60-67. (in Chinese)
- [12] 张志卫, 刘志军, 刘建辉. 我国海洋生态保护修复的关键问题和攻坚方向[J]. 海洋开发与管理, 2018, 35(10): 26-30.  
ZHANG Z W, LIU Z J, LIU J H. Key issues and future direction of marine ecosystem protection and restoration in China[J]. Ocean Development and Management, 2018, 35(10): 26-30. (in Chinese)
- [13] 张凯. 海岛旅游生态安全管理对策研究[J]. 度假旅游, 2018(10): 160-162.  
ZHANG K. Study on the countermeasures of island tourism ecological security management[J]. Vacation and Tourism,

- 2018(10): 160-162. (in Chinese)
- [14] 陈青, 梁晓, 伍春玲, 陈谦. 永乐群岛 5 个岛屿害虫普查及安全性评估[J]. 热带作物学报, 2020, 41(1): 148-156.  
CHEN Q, LIANG X, WU C L, CHEN Q. Pest survey and safety assessment on five islands of Yongle Archipelago[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2020, 41(1): 148-156. (in Chinese)
- [15] 陈青, 梁晓, 伍春玲, 刘迎, 陈谦, 韩志玲, 伍牧峰. 永兴岛岛礁植物害虫普查及风险评估[J]. 热带作物学报, 2021, 42(12): 3377-3387.  
CHEN Q, LIANG X, WU C L, LIU Y, CHEN Q, HAN Z L, WU M F. Pest survey and risk assessment on Yongxing Island[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2021, 42(12): 3377-3387. (in Chinese)
- [16] 马志华. 全国海岛资源综合调查取得丰硕成果[J]. 海洋信息, 1996(6): 26.  
MA Z H. The national comprehensive survey of island resources has achieved fruitful results[J]. Marine Information, 1996(6): 26. (in Chinese)
- [17] 顾世显. 试论海岛的持续性生态系统建设[J]. 海洋环境科学, 1997(4): 72-77.  
GU S X. Tentative discussion on sustainable ecosystem construction of island[J]. Marine Environmental Science, 1997(4): 72-77. (in Chinese)
- [18] 张耀光. 中国海岛开发与保护: 地理学视角[M]. 北京: 海洋出版社, 2012: 42-43.  
ZHANG Y G. Development and protection of Chinese islands: a geographical perspective[M]. Beijing: China Ocean Press, 2012: 42-43. (in Chinese)
- [19] 林家驹, 薛雄志, 孔昊, 姬厚德. 我国无居民海岛开发利用现状研究[J]. 海洋开发与管理, 2019, 36(1): 9-13.  
LIN J J, XUE X Z, KONG H, JI H D. The development and utilization status of non-residential islands in China[J]. Ocean Development and Management, 2019, 36(1): 9-13. (in Chinese)
- [20] 李嵩誉. 生态保护优先观再思考—以无居民海岛生态保护为视角[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2015, 48(3): 47-51.  
LI S Y. Rethinking the concept of ecological protection priority—from the perspective of ecological protection of uninhabited islands[J]. Journal of Zhengzhou University, 2015, 48(3): 47-51. (in Chinese)